

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-177433

(43)Date of publication of application : 09.07.1996

(51)Int.Cl.

F01L 13/00

F01L 1/34

F02D 13/02

(21)Application number : 06-316137

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 20.12.1994

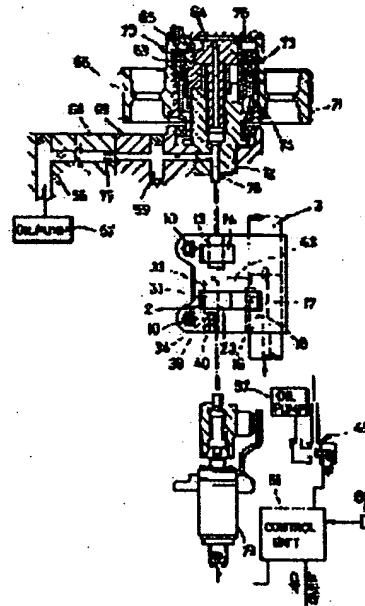
(72)Inventor : TAKEMURA SHINICHI  
GOTO TETSUAKI  
YAMADA SHUNJI  
NAKAMURA MAKOTO

## (54) VARIABLE VALVE SYSTEM DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent deterioration in responsibility when hydraulic pressure is transitionally lowered as a plural number of variable valve system mechanisms simultaneously switch over at the time when warming is finished.

CONSTITUTION: A valve lift adjusting mechanism 40 switches a cam to drive a suction valve by connection or disconnection of a main locker arm and a sub locker arm 2 to or from each other to a cam for low speed and a cam for high speed in accordance with a driving condition. A valve timing adjusting mechanism 70 relatively rotates a cam pulley 71 and a camshaft 72 synchronizing with a crankshaft and delays and advances opening and closing time of the suction valve. These switchover is carried by hydraulic pressure through hydraulic pressure changeover valves 45, 79. Switchover is prohibited while lubricating oil temperature detected by an oil temperature sensor 80 is low. When oil temperature rises, switchover of the hydraulic pressure changeover valve 79 of the valve timing adjusting mechanism 70 is first permitted, and thereafter, switchover of the hydraulic pressure changeover valve 45 of the valve lift adjusting mechanism 40 is permitted.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3123374

[Date of registration] 27.10.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-177433

(43) 公開日 平成8年(1996)7月9日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F01L 13/00	301	V		
		Y		
1/34		C		
F02D 13/02		H		

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全11頁)

(21) 出願番号	特願平6-316137	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22) 出願日	平成6年(1994)12月20日	(72) 発明者	竹村 信一 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	後藤 徹朗 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	山田 俊次 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 志賀 富士弥 (外2名)

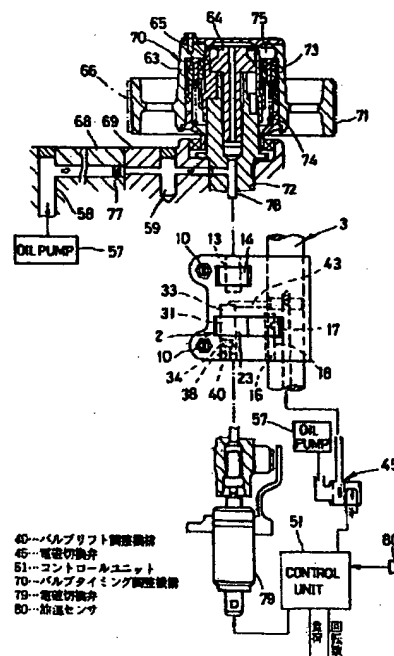
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の可変動弁装置

(57) 【要約】

【目的】 暖機完了時に複数の可変動弁機構が同時に切り換わろうとして過渡的に油圧低下が生じ、応答性が悪化することを防止する。

【構成】 バルブリフト調整機構40は、メインロッカアーム1とサブロッカアーム2との連結もしくは離脱により吸気弁を駆動するカムを、運転条件に応じて低速型カムと高速型カムとに切り換える。バルブタイミング調整機構70は、クランクシャフトに同期するカムプーリ71とカムシャフト72とを相対回転させ、吸気弁の開閉時期を遅進させる。これらの切換は、油圧切換弁45、79を介して油圧によりなされる。油温センサ80が検出する潤滑油温が低い間は、切換が禁止される。油温が上昇すると、バルブタイミング調整機構70の油圧切換弁79の切換が先に許可され、次にバルブリフト調整機構40の油圧切換弁45の切換が許可される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アクチュエータ部への油圧の供給、停止に応じて吸気弁あるいは排気弁のバルブリフト特性を連続的もしくは段階的に変化させる複数の可変動弁機構と、各可変動弁機構のアクチュエータ部への油圧供給をそれぞれ制御する複数の油圧制御弁と、機関運転条件に応じて各油圧制御弁へ制御信号を出力する制御手段と、内燃機関の潤滑油温を直接もしくは間接に検出する油温検出手段と、この検出された油温が暖機完了に相当する設定温度を越えたときに、上記制御手段に対し上記油圧制御弁による油圧供給を許可する信号を出力する油圧供給許可手段と、を備えてなる内燃機関の可変動弁装置において、

複数の可変動弁機構の中で、同一の機関運転条件下で油圧供給されることがある複数の可変動弁機構については、上記設定温度をそれぞれ異ならせたことを特徴とする内燃機関の可変動弁装置。

【請求項2】 アクチュエータ部への油圧の供給、停止に応じて吸気弁あるいは排気弁のバルブリフト特性を連続的もしくは段階的に変化させる複数の可変動弁機構と、各可変動弁機構のアクチュエータ部への油圧供給をそれぞれ制御する複数の油圧制御弁と、機関運転条件に応じて各油圧制御弁へ制御信号を出力する制御手段と、内燃機関の潤滑油温を直接もしくは間接に検出する油温検出手段と、この検出された油温が暖機完了に相当する設定温度を越えたときに、上記制御手段に対し上記油圧制御弁による油圧の供給、停止の切換を許可する信号を出力する油圧切換許可手段と、を備えてなる内燃機関の可変動弁装置において、

複数の可変動弁機構の中で、同一の機関運転条件下で油圧供給されることがある複数の可変動弁機構については、上記設定温度をそれぞれ異ならせたことを特徴とする内燃機関の可変動弁装置。

【請求項3】 バルブリフト特性が連続的に変化する可変動弁機構の設定温度を、バルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構の設定温度よりも低く設定したことを特徴とする請求項1または2に記載の内燃機関の可変動弁装置。

【請求項4】 上記のバルブリフト特性が連続的に変化する可変動弁機構は、カムシャフトのクランクシャフトに対する位相を変化させるバルブタイミング調整機構であり、上記バルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構は、低速型カムと高速型カムのいずれか一方のリフトを選択的に吸排気弁に伝達するバルブリフト調整機構であることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の可変動弁装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、内燃機関の吸気弁あるいは排気弁（両者を総称して吸排気弁と記す）のバル

ブリフト特性を機関運転条件に応じて可変制御する可変動弁装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】内燃機関の動弁装置は、一般にカムリフトをロッカアームやスイングアームを介して吸排気弁に伝達し、バルブスプリングにて閉方向に付勢されている吸排気弁を押し開く構成となっているが、例えば機関の低速域と高速域とではそれぞれ好ましいバルブリフト特性が異なるので、運転条件によりバルブリフト特性を切り換え得るようにした可変動弁装置が種々提案されている。その一例として、例えば特開昭63-167016号公報等において、カムシャフトにプロフィールの異なる低速型カムと高速型カムとを並設しておき、それぞれに従動する主ロッカアームおよび副ロッカアームを必要に応じて連結状態もしくは離脱状態に切り換えるようにした構成のものが知られている。なお、一般に、高速型カムは低速型カムに比して、カムリフト量および開閉期間の双方が大きく設定されている。

【0003】また、クランクシャフトに対するカムシャフトの位相を変化させることで、吸排気弁が開閉するバルブタイミングを遅進させるようにしたバルブタイミング調整機構を用いた可変動弁装置も従来から一部で実用化されている。つまり、このものでは、バルブリフト特性の形状は変化せずに、その作動中心角（開時期～閉時期の中心となるクランク角）が変化することになる。

【0004】そして、さらに、前者のカム切換によるバルブリフト調整機構と後者のバルブタイミング調整機構とを組み合わせた可変動弁装置も提案されている。両者を組み合わせることにより、バルブリフトを大小変化させることができると同時に、開時期および閉時期を可変制御でき、各運転条件下での要求に一層適合させることができる。

【0005】これらのバルブリフト調整機構やバルブタイミング調整機構のような可変動弁機構は、一般に、油圧駆動式の構成となっており、アクチュエータ部へ内燃機関の潤滑油圧を供給あるいは停止することにより切り換えられる。そのため、油粘性が高く、油通路圧損が大となる低油温時には、油圧制御弁の切換を禁止するようにした提案がなされている（例えば特公昭58-38602号公報等）。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のように低油温時に油温制御弁の切換を禁止するようにした場合には、その禁止状態から油温が徐々に上昇して所定の設定温度を越えた瞬間に、油圧制御弁の切換が許可され、機関運転条件が可変動弁機構のON領域であれば、油圧が供給されて可変動弁機構の切換動作がなされることになる。

【0007】しかしながら、上記のバルブリフト調整機構やバルブタイミング調整機構のような可変動弁機構を複数備えている内燃機関において、油温上昇に伴って各

可変動弁機構への油圧供給を一斉に開始したとすると、切換過渡時の油圧低下が全体として大きく生じ、その結果、各可変動弁機構の切換動作の応答性が悪化し、機関の運転性の悪化や、可変動弁機構における結合ピン等の切換機構部品の衝突といった不具合が生じる。また、複数の可変動弁機構が同時に切り換わる結果、全体として非常に大きなトルク変化が急激に発生し、運転者に違和感を与えるという不具合もある。

【0008】

【課題を解決するための手段】そこで、この発明は、アクチュエータ部への油圧の供給、停止に応じて吸気弁あるいは排気弁のバルブリフト特性を連続的もしくは段階的に変化させる複数の可変動弁機構と、各可変動弁機構のアクチュエータ部への油圧供給をそれぞれ制御する複数の油圧制御弁と、機関運転条件に応じて各油圧制御弁へ制御信号を出力する制御手段と、内燃機関の潤滑油温を直接もしくは間接に検出する油温検出手段と、この検出された油温が暖機完了に相当する設定温度を越えたときに、上記制御手段に対し上記油圧制御弁による油圧供給を許可する信号を出力する油圧供給許可手段と、を備えてなる内燃機関の可変動弁装置において、複数の可変動弁機構の中で、同一の機関運転条件下で油圧供給されることがある複数の可変動弁機構については、上記設定温度をそれぞれ異ならせたことを特徴としている。

【0009】また請求項2の発明は、アクチュエータ部への油圧の供給、停止に応じて吸気弁あるいは排気弁のバルブリフト特性を連続的もしくは段階的に変化させる複数の可変動弁機構と、各可変動弁機構のアクチュエータ部への油圧供給をそれぞれ制御する複数の油圧制御弁と、機関運転条件に応じて各油圧制御弁へ制御信号を出力する制御手段と、内燃機関の潤滑油温を直接もしくは間接に検出する油温検出手段と、この検出された油温が暖機完了に相当する設定温度を越えたときに、上記制御手段に対し上記油圧制御弁による油圧の供給、停止の切換を許可する信号を出力する油圧切換許可手段と、を備えてなる内燃機関の可変動弁装置において、複数の可変動弁機構の中で、同一の機関運転条件下で油圧供給されることがある複数の可変動弁機構については、上記設定温度をそれぞれ異ならせたことを特徴としている。

【0010】特に請求項3の発明では、バルブリフト特性が連続的に変化する可変動弁機構の設定温度を、バルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構の設定温度よりも低く設定した。

【0011】請求項4のように、上記のバルブリフト特性が連続的に変化する可変動弁機構は、例えばカムシャフトのクランクシャフトに対する位相を変化させるバルブタイミング調整機構であり、上記バルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構は、例えば低速型カムと高速型カムのいずれか一方のリフトを吸排気弁に伝達するバルブリフト調整機構である。

【0012】

【作用】請求項1の構成では、機関の暖機が完了していない低油温時に、各可変動弁機構のアクチュエータ部への油圧供給が禁止されている。そして、油温が上昇して設定温度を越えると、各可変動弁機構への油圧供給が許可される。つまり、運転条件が油圧供給すべき領域であれば、その瞬間に油圧供給が開始され、バルブリフト特性が変化することになる。ここで、複数の可変動弁機構について、油圧供給を許可する設定温度が互いに異なるので、油圧供給が各可変動弁機構で順次実行される。換言すれば、複数の可変動弁機構が油温に基づいて一斉にON作動することがなく、過渡的な油圧低下による応答性悪化が回避される。

【0013】また、請求項2の構成では、油圧の供給のみではなく、供給、停止の切換が低油温時に禁止され、かつ設定温度を越えたときに許可される。

【0014】請求項3の発明では、油温上昇時に、まず始めに、バルブリフト特性が連続的に変化する可変動弁機構への油圧供給もしくは油圧切換が許可され、次に、バルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構への油圧供給もしくは油圧切換が許可される。

【0015】請求項4のバルブタイミング調整機構は、カムシャフトのクランクシャフトに対する位相を変化させることにより、バルブリフト特性を段階的に変化させる。そして、バルブリフト調整機構は、低速型カムと高速型カムのいずれか一方のリフトを選択的に吸排気弁に伝達することにより、バルブリフト特性を段階的に変化させる。

【0016】

【実施例】以下、この発明の一実施例を図面に基いて詳細に説明する。

【0017】図1は、吸気弁9側に可変動弁機構としてバルブリフト調整機構40とバルブタイミング調整機構70とを設けた可変動弁装置の一実施例を示している。

【0018】まず、バルブリフト調整機構40について説明する。図2、図3にも示すように、各気筒には一対の吸気弁9に対応して一つのメインロッカアーム1が設けられている。メインロッカアーム1の基端は各気筒に共通なメインロッカシャフト3を介してシリンダヘッド69に揺動自在に支持されている。メインロッカアーム1の先端には各吸気弁9のステム頂部に当接するアジャストスクリュー10がナット11を介して締結されている。

【0019】メインロッカアーム1には、シャフト13にニードルベアリングを介してローラ14が回転自在に支持されており、このローラ14に低速型カム21が当接するようになっている。

【0020】メインロッカアーム1は平面図上ほぼ矩形に形成されており、ローラ14と並んで形成された開口部にサブロッカアーム2が設けられている。このサブロ

ッカアーム2の基端はサブロッカシャフト16を介してメインロッカアーム1に相対回転可能に連結されている。サブロッカシャフト16はサブロッカアーム2に形成された穴17に摺動可能に嵌合する一方、メインロッカアーム1に形成された穴18に圧入されている。

【0021】サブロッカアーム2は吸気弁9に当接する部位を持たず、図3に示すように、その先端には高速型カム22に摺接するカムフォロア部23が円弧状に突出して形成され、その下側にはこのカムフォロア部23を高速型カム22に押し付けるロストモーションスプリング25が介装されている。

【0022】メインロッカアーム1にはサブロッカアーム2の直下に位置してロストモーションスプリング25を支持する円柱状の凹部26が一体形成される。コイル状のロストモーションスプリング25の下端は凹部26の底面26aに着座し、その上端は凹部26に摺動自在に嵌合するリテーナ27を介してサブロッカアーム2に一体形成された凸部28に当接する。

【0023】低速型カム21と高速型カム22はそれぞれ共通のカムシャフト72に一体形成され、エンジンの低回転時と高回転時において要求されるバルブリフト特性を満足するように異なる形状（大きさが異なる相似形も含む）に形成されている。この実施例では、図5に示すように、高速型カム22は低速型カム21と比べ、バルブリフト量と作動角（開弁期間）を共に大きくしたプロフィールを有している。

【0024】両ロッカアーム1、2を適宜に連結させるために、メインロッカアーム1とサブロッカアーム2に渡ってプランジャ33、31、34が摺動自在に嵌合されている。アクチュエータ部となるプランジャ33の背後には油圧通路43が接続されており、プランジャ34の背後にはリターンズスプリング38が配設されている。

【0025】油圧通路43から導かれる作動油圧が低いと、リターンズスプリング38の付勢力によりプランジャ33、31がサブロッカアーム2とメインロッカアーム1にそれぞれ収まって両者の揺動を拘束しない。つまり、両者が離脱状態となる。一方、油圧通路43から導かれる作動油圧が上昇すると、プランジャ33、31がリターンズスプリング38を圧縮しながら摺動して、メインロッカアーム1とサブロッカアーム2に渡って嵌合することにより両者が一体となって揺動する。

【0026】油圧通路43はメインロッカアーム1およびメインロッカシャフト3の内部を通して設けられており、電磁切換弁45を介してオイルポンプ57の吐出油圧が所定の高回転時にのみ導かれるようになっている。

【0027】次に、バルブタイミング調整機構70について説明する。バルブタイミング調整機構70は、カムシャフト72とカムブリー71の間に設けられ、運転条件に応じて両者の位相を変化させ、吸気弁9の開閉時期を変えるようになっている。カムブリー71はタイミン

グベルト66を介してクランクシャフト（図示せず）からの回転力が伝達される。

【0028】図4にも示すように、カムシャフト72の端部には筒形のインナハウジング65がボルト64を介して固定されている。インナハウジング65の外周に回転可能に嵌合する筒形のアウトハウジング63が設けられており、該アウトハウジング63にカムブリー71が一体形成されている。

【0029】インナハウジング65とアウトハウジング63の間にはリング状のヘリカルギア73が介装されている。ヘリカルギア73は、内外周にヘリカルスプラインがそれぞれ形成されており、各ヘリカルスプラインがインナハウジング65の外周とアウトハウジング63の内周と噛合い、ヘリカルギア73が軸方向に移動すると、アウトハウジング63に対してインナハウジング65が相対回転し、カムブリー71に対するカムシャフト72の位相が変化するようになっている。

【0030】アクチュエータ部となるインナハウジング65とアウトハウジング63とヘリカルギア73の間には油圧室75が画成されている。油圧室75に導かれる油圧力が所定値を越えて上昇すると、ヘリカルギア73が初期位置からリターンズスプリング74に抗して軸方向に移動することにより、カムシャフト72は吸気弁9の開閉時期を進角させる方向に回転するようになっている。

【0031】すなわち、ヘリカルギア73が初期位置にあるときは、図5の上段および下段に示すように、吸気弁9の開閉時期が相対的に遅く、またヘリカルギア73が最大に変位したときは、図5の中段に示すように、吸気弁9の開閉時期が相対的に早まる。

【0032】油圧室75には、カムシャフト72の内部に形成された軸孔78と、シリンダヘッド69に形成されたオイルギャラリ59と、オリフィス77と、シリンダブロック68に形成されたメインギャラリ58を介して、オイルポンプ57からの吐出油圧が導入される。

【0033】そして、この油圧を適宜に開放するために、カムシャフト72の他端に、エンジン運転条件に応じて開閉制御される電磁切換弁79が設けられている。電磁切換弁79は非通電時に図のように軸孔78を開いて油圧室75に導かれる油圧を低下させ、通電時には軸孔78を閉塞して油圧室75に導かれる油圧を高めるようになっている。

【0034】バルブリフト調整機構40とバルブタイミング調整機構70の制御手段として、電磁切換弁45と電磁切換弁79の通電を制御するコントロールユニット51が設けられている。

【0035】コントロールユニット51は、エンジン回転信号、エンジン負荷信号をはじめ、冷却水温信号、過給機による吸気の過給圧力信号等が入力され、これらの検出値に基づいてエンジントルクの急激な変動を抑えつ

つ、バルブリフト特性の切り換えを円滑に行うようになっている。

【0036】また、内燃機関の潤滑系統の適宜位置に、潤滑油温を検出する油温センサ80が設けられており、その検出信号が上記コントロールユニット51に入力されている。なお、潤滑油温をこのように直接に検出せずに、機関冷却水温等から油温を間接的に推定するようにしてもよい。

【0037】次に、上記実施例の作用について説明する。

【0038】図5は、機関運転条件に対するバルブリフト調整機構40とバルブタイミング調整機構70の制御状態を示す説明図であり、図示するように、機関高速域では、バルブリフト調整機構40が高速型カム22を選択し、バルブタイミング調整機構70が開閉時期を遅れ側に制御する。これによりバルブオーバーラップが大となる。なお、バルブリフト調整機構40の電磁切換弁45のONが高速型カム22に、OFFが低速型カム21にそれぞれ対応する。またバルブタイミング調整機構70の電磁切換弁79のONが開閉時期の進み側に、OFFが遅れ側に、それぞれ対応する。つまり、機関高速域では、電磁切換弁45がON、電磁切換弁79がOFFとなる。

【0039】また機関低速域で、かつ高負荷側の領域では、電磁切換弁45がOFF、電磁切換弁79がONとなり、低速型カム21で、かつ開閉時期が進み側となる。

【0040】さらに機関低速域で、かつ低負荷側の領域では、両電磁切換弁45、79がOFFとなり、低速型カム21で、かつ開閉時期が遅れ側となる。

【0041】このような電磁切換弁45、79のON、OFF制御は、上記コントロールユニット51に予め与えられた制御マップを参照して、機関運転条件つまり機関の負荷と回転数とに基づいて行われる。なお、電磁切換弁45と電磁切換弁79とは、それぞれ個別の制御マップに基づいて制御されるので、図5の大まかな分類では、両者が同時にONとなることがないように示されているが、実際には、そのON領域が一部で重複しており、両者が同時にONとなり得る。

【0042】一方、コントロールユニット51においては、油温センサ80の検出油温に基づいて、暖機が完了しているか否かを監視している。そして、油温が設定温度以下である場合には、電磁切換弁45、79のON作動を禁止し、設定温度を越えた時点でそのON作動を許可するようになっている。

【0043】図6および図7に示すフローチャートは、具体的な制御の流れを示すもので、図6のメインフローチャートのステップ1で機関の負荷や回転数に代表される機関運転条件を読み込み、かつステップ2で、バルブタイミング調整機構70つまり電磁切換弁79のON領

域であるか否かを判定する。ここで、ON領域外であれば、ステップ3へ進み、電磁切換弁79をOFFとする。一方、ON領域であれば、ステップ4へ進み、油温に基づく第1許可フラグFTの状態を判定する。この許可フラグFTは、「1」が電磁切換弁79のONを許可した状態を示し、「0」がONを禁止した状態を示す。従って、ステップ4で許可フラグFTが「1」の場合に限り、ステップ5へ進んで電磁切換弁79をONとする。許可フラグFTが「0」の場合には、ステップ3へ進んで、電磁切換弁79をOFFとする。同様に、ステップ6で、機関運転条件が、バルブリフト調整機構40つまり電磁切換弁45のON領域であるか否かを判定し、ON領域であれば、第2許可フラグFLがON許可状態を示す「1」であることを条件として電磁切換弁45をONとする（ステップ8、ステップ9）。それ以外の場合は、ステップ7で電磁切換弁45をOFFとする。

【0044】許可フラグFT、FLは図7のフローチャートに従って設定される。すなわち、ステップ11で油温センサ80が検出した油温Tを読み込み、これを第1設定温度T1および第2設定温度T2とステップ12およびステップ15でそれぞれ比較する。実際の油温Tが第1設定温度T1より高い場合には、第1許可フラグFTを「1」とし（ステップ13）、第1設定温度T1以下の場合には、第1許可フラグFTを「0」とする（ステップ14）。同様に、実際の油温Tが第2設定温度T2より高い場合には、第2許可フラグFLを「1」とし（ステップ16）、第2設定温度T2以下の場合には、第2許可フラグFLを「0」とする（ステップ17）。ここで、バルブタイミング調整機構70つまり電磁切換弁79のON許可温度となる第1設定温度T1は、バルブリフト調整機構40つまり電磁切換弁45のON許可温度となる第2設定温度T2よりも低く設定されている。

【0045】従って、この実施例においては、機関の暖機が進行して潤滑油温が上昇した際に、まず始めに電磁切換弁79のON作動が許可され、次に電磁切換弁45のON作動が許可される。そのため、仮に両電磁切換弁45、79がいずれもON作動すべき運転条件であったとしても、潤滑油の供給が両者同時に開始されることはなく、過渡的な油圧低下ひいては応答性の悪化を招くことがない。また、2つの可変動弁機構つまりバルブタイミング調整機構70とバルブリフト調整機構40とが同時に切り換わらずに、若干の時間差が与えられるので、トルク変動が緩和される。

【0046】特に、ヘリカルギア73の移動に伴ってバルブリフト特性が連続的に変化するバルブタイミング調整機構70の方が低温側で作動開始し、プランジャ33、31、34の嵌合によってバルブリフト特性が段階的に変化するバルブリフト調整機構40が高温側で作動開始するので、潤滑油の粘性による応答性低下の悪影響

が最小限となる。つまり、プランジャ33, 31, 34の嵌合不良による各部の衝突を招くことがない。

【0047】次に図8は、電磁切換弁45, 79のON, OFFの切換を行うメインフローチャートの異なる実施例を示す。この実施例では、ステップ21で機関の負荷や回転数に代表される機関運転条件を読み込み、かつステップ22で、バルブタイミング調整機構70つまり電磁切換弁79のON領域であるか否かを判定する。ここで、ON領域外であれば、ステップ23へ進み、電磁切換弁79がOFF状態であるか否かを判定する。既にOFF状態である場合には、ステップ25へ進んで、OFF状態を保つ。またステップ23で電磁切換弁79がON状態にある場合には、ステップ24に進んで、油温に基づく第1許可フラグFTの状態を判定する。この第1許可フラグFTが「1」であれば、電磁切換弁79の切換が許可されていることを意味するので、ステップ25へ進み、電磁切換弁79をOFFに切り換える。第1許可フラグFTが「0」であれば、切換が禁止されていることを意味するので、ステップ28へ進み、ON状態を保持する。

【0048】ステップ22でバルブタイミング調整機構70つまり電磁切換弁79のON領域内であると判定した場合には、ステップ26に進み、電磁切換弁79がON状態であるか否かを判定する。既にON状態である場合には、ステップ28へ進んで、ON状態を保つ。またステップ26で電磁切換弁79がOFF状態にある場合には、ステップ27に進んで、油温に基づく第1許可フラグFTの状態を判定する。この第1許可フラグFTが「1」であれば、ステップ25へ進み、電磁切換弁79をOFFに切り換える。第1許可フラグFTが「0」であれば、ステップ28へ進み、ON状態を保持する。

【0049】バルブリフト調整機構40についても同様に、ステップ29でON領域であるかOFF領域であるかを判定した後、ステップ30およびステップ33で電磁切換弁45の実際のON, OFF状態を判定し、領域の変化を判定する。そして、OFF領域でかつ現在OFF状態である場合には、ステップ32へ進み、OFF状態を保持する。OFF領域でかつ現在ON状態である場合には、ステップ31で第2許可フラグFLを判定し、該フラグFLが「1」である場合に限り、電磁切換弁45をONからOFFへ切り換える(ステップ32)。またON領域でかつ現在ON状態である場合には、ステップ35へ進み、ON状態を保持する。ON領域でかつ現在OFF状態である場合には、ステップ34で第2許可フラグFLを判定し、該フラグFLが「1」である場合に限り、電磁切換弁45をOFFからONへ切り換える(ステップ35)。

【0050】なお、許可フラグFT, FLは、前述した図7のフローチャートに従って同様に設定される。

【0051】従って、この実施例では、低油温時には、

各電磁切換弁45, 79のON作動のみならずONからOFFへの切換も禁止される。そして、油温が前述した第1設定温度T1および第2設定温度T2より高くなった際に、その切換が許可される。このとき、両設定温度T1, T2には、適宜な温度差が与えられているので、それぞれの切換が順次開始される。特に、ヘリカルギア73の移動に伴ってバルブリフト特性が連続的に変化するバルブタイミング調整機構70の切換が低温側で開始し、プランジャ33, 31, 34の嵌合によってバルブリフト特性が段階的に変化するバルブリフト調整機構40の切換が高温側で開始する。従って、潤滑油の粘性による応答性低下がそれほど問題とならないバルブタイミング調整機構70の切換を早期に開始でき、アイドル時のバルブオーバーラップを早期に適正化できる。また、バルブリフト調整機構40の切換が開始される時点では、油温が高くなっているため、プランジャ33, 31, 34の嵌合不良による各部の衝突を招くことがない。

【0052】以上、この発明を、吸気側に2つの可変動弁機構を備えた内燃機関に適用した場合の実施例について説明したが、この発明は、さらに多数の可変動弁機構を備えた内燃機関にも適用できる。なお、3つ以上の可変動弁機構を備えている場合には、その中で、同一の運転条件下で同時にON作動する可能性のあるものについてのみ、設定温度を異ならせればよい。

【0053】また、この発明は、吸気側と排気側のそれぞれに可変動弁機構を設けた場合にも適用できる。つまり排気側の可変動弁機構と吸気側の可変動弁機構とで設定温度を異ならせることにより、同様に過渡的な油圧低下による応答性悪化を回避できる。

【0054】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、請求項1あるいは請求項2の発明によれば、機関の暖機が完了して可変動弁機構のON作動もしくは切換が許可される際に、複数の可変動弁機構が油温に基づいて一斉に切り換わることなく、順次切り換わるので、過渡的な油圧低下による応答性悪化を回避できる。また、バルブリフト特性の切換に伴うトルク変化を緩和することができる。

【0055】また、請求項3の発明によれば、切換時の応答性が一般に問題とならないバルブリフト特性が連続的に変化する可変動弁機構が先に低温側で切り換わり、特性切換用のプランジャ等の応答性が問題となり易いバルブリフト特性が段階的に変化する可変動弁機構が高温側で切り換わるので、後者の機構の切換不良による各部の衝突といった不具合を防止できる。

【0056】特に、請求項4の発明においては、低速型カムと高速型カムとの切換を比較的高温側で確実に行うことができるとともに、バルブタイミングを低温時から早期に適正化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る可変動弁装置の一実施例を示す構成説明図。

【図2】そのロッカアーム部分の拡大平面図。

【図3】同じくロッカアーム部分の断面図。

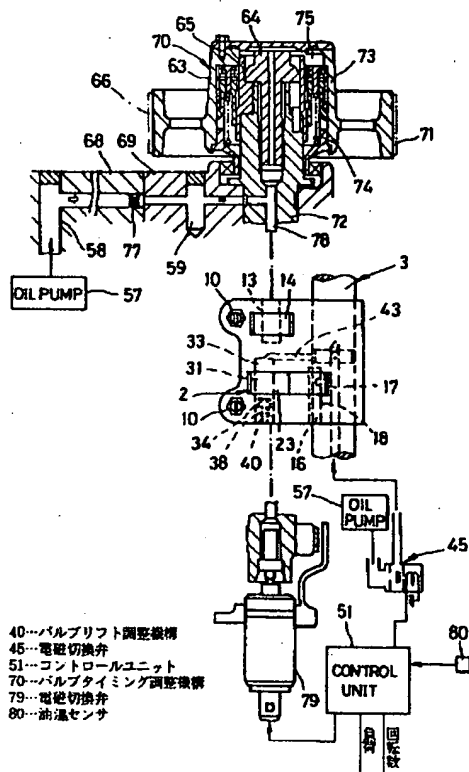
【図4】バルブタイミング調整機構の断面図。

【図5】この実施例のバルブリフト特性図。

【図6】機関運転条件による各可変動弁機構の制御の流れを示すフローチャート。

【図7】油温に基づいて許可フラグを設定する処理を示

【図1】



すフローチャート。

【図8】異なる実施例を示すフローチャート。

【符号の説明】

40…バルブリフト調整機構

45…電磁切換弁

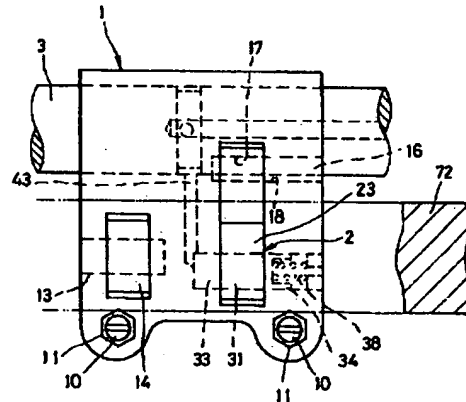
51…コントロールユニット

70…バルブタイミング調整機構

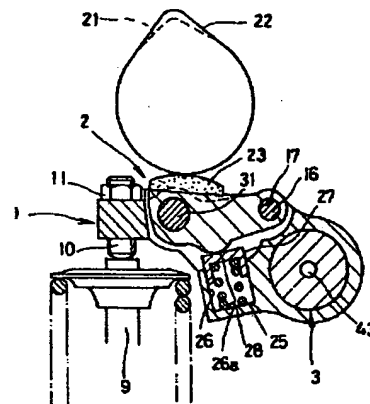
79…電磁切換弁

80…油温センサ

【図2】

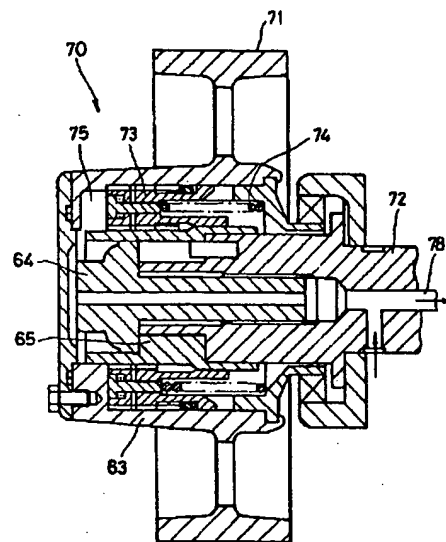


【図3】

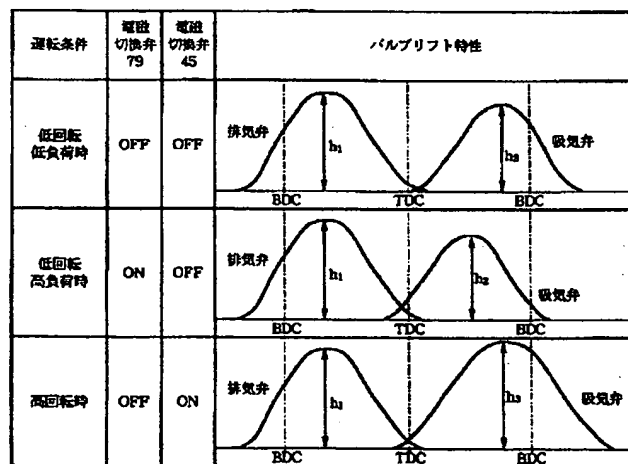




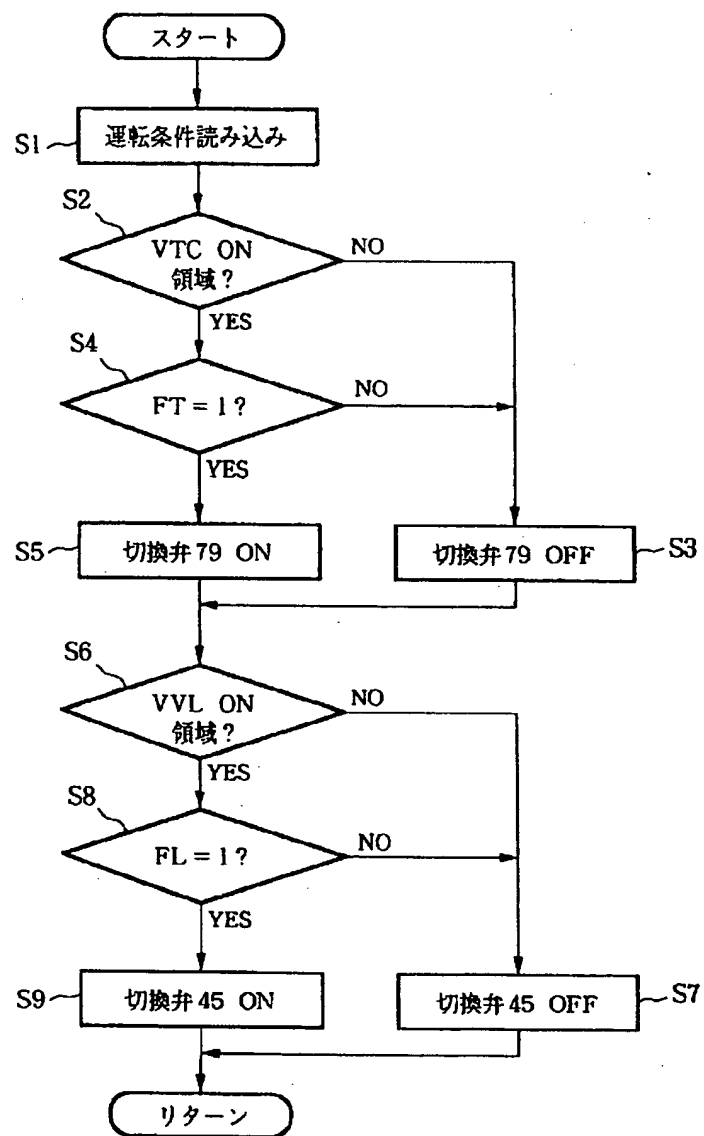
【図 4】



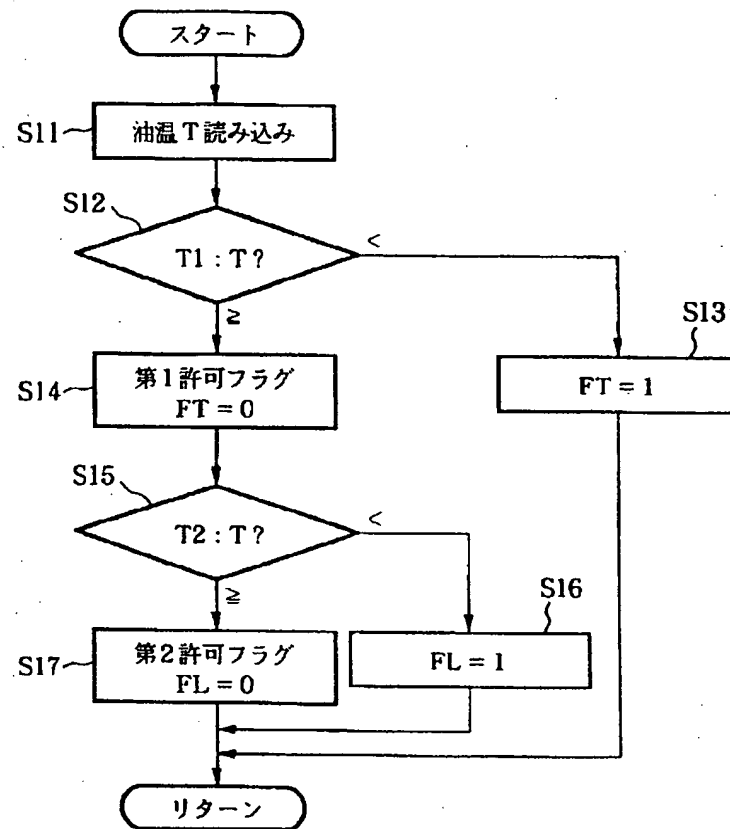
【図 5】



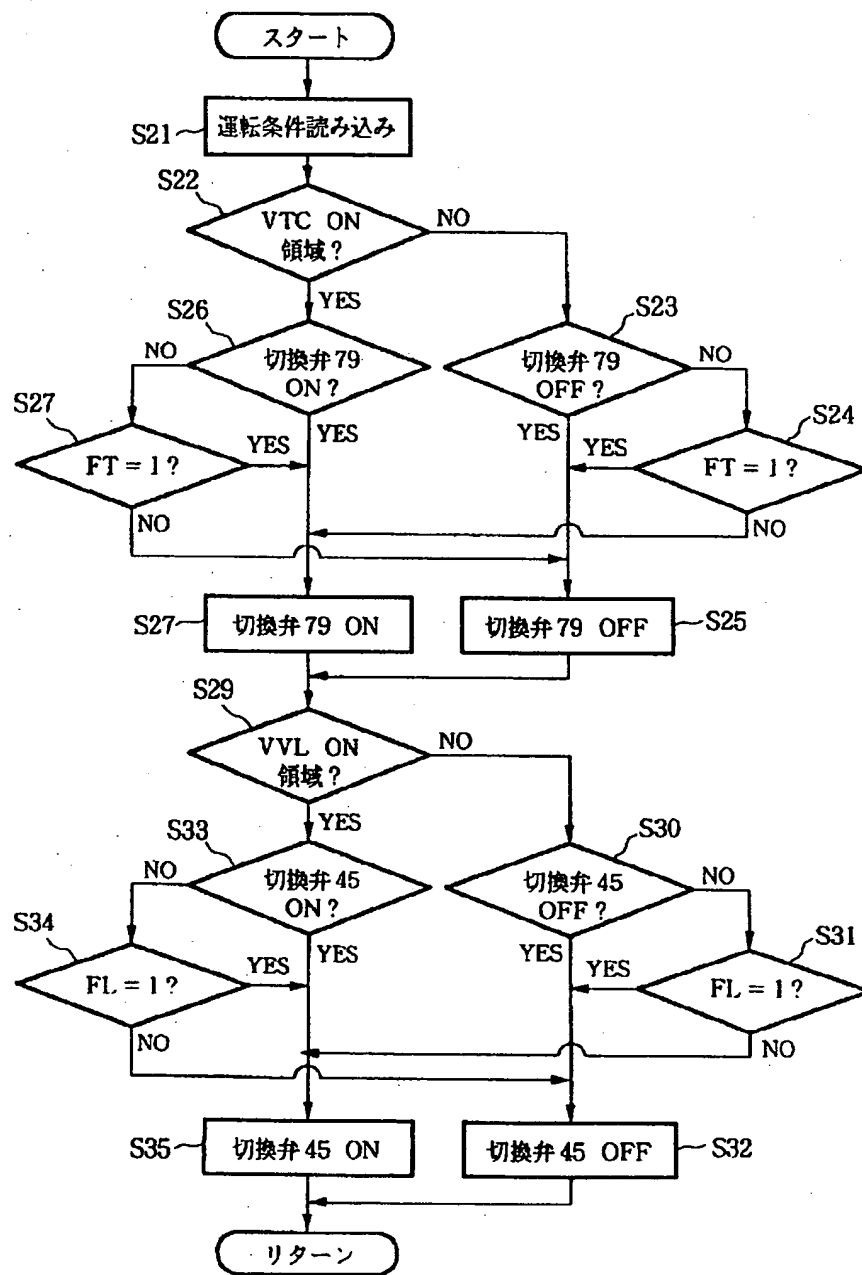
【図6】



【図7】



【図 8】



フロントページの続き

(72) 発明者 中村 信  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
 自動車株式会社内

JAPANESE LAID-OPEN PATENT APPLICATION

H08-177433 (1996)

(19) Japan Patent Office (JP)

(11) Publication No. H08-177433

(12) Published Unexamined Patent Application (A) (43) Publication Date July 9 1996

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	Ident. Code	In-House Ref. No.	FI	Place of Technical Indication
F 01 L 13/00	301	V		
		Y		
1/34		C		
F 02 D 13/02		H		

No examination request

Number of Claims 4 (totally 11 pages)

(54) Title of the Invention

VARIABLE VALVE DEVICE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(21) Application No.

PA H06-316137

(22) Date of Filing

December 20, 1994 (Heisei 6)

(71) Applicant

000003997  
Nissan Motor Co., Ltd.  
2 Takara-Cho, Kanagawa-Ku  
Yokohama-Shi, Kanagawa-Ken

(72) Inventor

Shinichi Takemura  
C/O Nissan Motor Co., Ltd  
2 Takara-Cho, Kanagawa-Ku  
Yokohama-Shi, Kanagawa-Ken

(72) Inventor

Tetsuaki Goto  
C/O Nissan Motor Co., Ltd  
2 Takara-Cho, Kanagawa-Ku  
Yokohama-Shi, Kanagawa-Ken

(72) Inventor

Shunji Yamada  
C/O Nissan Motor Co., Ltd  
2 Takara-Cho, Kanagawa-Ku  
Yokohama-Shi, Kanagawa-Ken

(74) Agent

Fujiya Shiga, Attorney (and 2 others)

Continue to the last page

## ABSTRACT

**Purpose:** To prevent deterioration of responsiveness when hydraulic pressure is transiently lowered as a plurality of variable valve mechanisms simultaneously switch over at the time of completing warming up.

**Constitution:** A valve lift adjusting mechanism 40 switches a cam that drives an air intake valve by the connection or release of a main locker arm 1 and a sub locker arm 2 to either a low speed cam or a high speed cam according to the driving conditions. A valve timing adjusting mechanism 70 delays and advances the opening and closing timing of an air intake valve by relatively rotating a cam pulley 71 and a camshaft 72 which synchronize with a crankshaft. These switchovers are carried by hydraulic pressure through hydraulic pressure switching valves 45 and 79. Switchover is prohibited while lubricating oil temperature detected by an oil temperature sensor 80 is low. When oil temperature rises, switchover of the hydraulic pressure switching valve 79 of the valve timing adjusting mechanism 70 is permitted first, and subsequently, switchover of the hydraulic pressure switching valve 45 of the valve lift adjusting mechanism 40 is permitted.

## [Drawing]

- 40     Valve lift adjusting mechanism
- 45     Electromagnetic switching valve
- 51     Control unit
- 70     Valve timing adjusting mechanism
- 79     Electromagnetic switching valve
- 80     Oil temperature sensor

## Scope of Claims

### Claim 1

A variable valve device of an internal combustion engine, comprising: a plurality of variable valve mechanisms for changing consecutively or gradually the valve lift properties of an air intake valve or an exhaust valve according to the supply or stoppage of hydraulic pressure to an actuator; a plurality of hydraulic pressure control valve for controlling the respective hydraulic pressure supplies to the actuators of each variable valve mechanism; a control means for outputting a control signal to each of the hydraulic pressure control valves in accordance with engine driving conditions; an oil temperature detecting means for directly or indirectly detecting the lubricating oil temperature of an internal combustion engine; a hydraulic pressure supply permission means to output a signal for permitting the hydraulic pressure supply by said hydraulic pressure control valve in relation to said control means when detected oil temperature exceeds the preset temperature corresponding to completion of warming up; and

A variable valve device for an internal combustion engine comprises a plurality of variable valve mechanisms in which respective preset temperatures are different for hydraulic supplies provided within the plurality of variable valve mechanisms under the same engine driving conditions.

### Claim 2

A variable valve device of an internal combustion engine, comprising: a plurality of variable valve mechanisms for changing consecutively or gradually the valve lift properties of an air intake valve or an exhaust valve according to the supply or stoppage of hydraulic pressure to an actuator; a plurality of hydraulic pressure control valve for controlling the respective hydraulic pressure supplies to the actuators of each variable valve mechanism; a control means for outputting a control signal to each of the hydraulic pressure control valves in accordance with engine driving conditions; an oil temperature detecting means for directly or indirectly detecting the lubricating oil temperature of an internal combustion engine; a hydraulic pressure switch permission means to output a signal to

permit for switching over to supply or stop of the hydraulic pressure by the hydraulic pressure control valve in relation to the control means when the detected oil temperature exceeds the preset temperature corresponding the completion of warming up, and

A variable valve device for an internal combustion engine comprises a plurality of variable valve mechanisms in which respective preset temperatures are different for hydraulic supplies provided within the plurality of variable valve mechanisms under the same engine driving conditions.

#### Claim 3

A variable valve device of an internal combustion engine according to claim 1 or claim 2, wherein the preset temperature of the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed consecutively is set to be lower than the preset temperature of the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed gradually.

#### Claim 4

A variable valve device of an internal combustion engine according to claim 3, wherein the variable valve mechanisms in which the valve lift properties are changed consecutively is a valve timing adjusting mechanism that changes the phasing of a camshaft in relation to a crank shaft; and the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed gradually is a valve lift adjusting mechanism that selectively transfers lift from either a low speed cam or a high speed cam to air intake and exhaust valves.

#### Detailed Description of the Invention

0001

#### Industrial Applications

The present invention relates to a variable valve device to variably control valve lift properties of an air intake valve or exhaust valve (expressed both herein as air intake and exhaust valves) of an internal combustion engine according to the engine driving conditions.



0002

#### Prior Art

Valve devices of internal combustion engines generally transfer cam lift to air intake and exhaust valves through rocker arms and swing arms and are constructed to push open the air intake and exhaust valves which are energized in the closed position by a valve spring; and because favorable valve lift properties are respectively different for low speed range and high speed range of engines, there are various variable valve devices proposed to enable switching valve lift properties depending on driving conditions. One example thereof is Japanese Laid Open Patent Publication S63-167016 which is known to have a construction in which a low speed cam and high speed cam of differing profiles are arranged in parallel to a cam shaft and can switch the main rocker arm and sub-rocker are driven by each respectively to a connected state or released state as necessary. Moreover, a high speed cam, generally, is set to have a larger cam lift and longer valve open time compared to a low speed cam.

0003

In addition, a variable valve device using a valve timing adjusting mechanism has been partially adopted conventionally to delay or advance the valve timing for air intake and exhaust valves to open and close by changing the phases of the cam shaft in relation to the crank shaft. In other words, with this device, the operational center angle (the center crank angle between the opening timing and closing timing) can be changed without changing the condition of the valve lift properties.

0004

Further, a variable valve device that combines the former valve lift adjusting mechanism by way of cam switching with the latter valve timing adjusting mechanism is also proposed. By combining both, the valve lift can be dramatically changed while variably controlling the opening timing and

closing timing enabling all the more suitability to demands under different driving conditions.

0005

Variable valve mechanisms such as these valve lift adjusting mechanism and a valve timing adjusting mechanism described above, are generally constructed with a hydraulic pressure drive and switch by supplying or stopping the lubricating hydraulic pressure of an internal combustion engine to the actuator. For such reason, there has been a proposal to prohibit switching of the hydraulic pressure control valve at the time of a low oil temperature in which the hydraulic viscosity is high and the hydraulic passage pressure damage becomes large (For instance, Japanese Patent Publication S58-38602).

0006

#### Problems Overcome by the Invention

When switching of the hydraulic temperature control valve is prohibited at the time of low oil temperature described above, switching of the hydraulic pressure control valve is permitted and if an engine driving condition is in the ON range of a variable valve mechanism, the switch operation of a variable valve mechanism is executed by supplying the hydraulic pressure at the moment when the oil temperature exceeds the predetermined preset temperature by gradually increasing from the prohibited state.

0007

However, if the hydraulic pressure supply to each of the variable valve mechanisms is started at once with increasing the oil temperature in an internal combustion engine that comprises a plurality of variable valve mechanisms such as a valve lift adjusting mechanism and a valve timing adjusting mechanism, a dramatic decrease in the hydraulic pressure at the time of excessive switching is generated, and as result, some disadvantages are generated such as the deterioration in the

responsiveness of the switching operation for each variable valve mechanism, deterioration of the driving performance of an engine, and the colliding of switching mechanism parts such as an attachment pin or the like in variable valve mechanisms. Further, as a result of a plurality of variable valve mechanisms switching over at the same time can cause an extremely large torque change to occur suddenly as a whole which can cause a sense of discomfort in the driver.

0008

Problem resolution means

Therefore, the present invention comprises a variable valve device of an internal combustion engine, comprising: a plurality of variable valve mechanisms for changing consecutively or gradually the valve lift properties of an air intake valve or an exhaust valve according to the supply or stoppage of hydraulic pressure to an actuator; a plurality of hydraulic pressure control valve for controlling the respective hydraulic pressure supplies to the actuators of each variable valve mechanism; a control means for outputting a control signal to each of the hydraulic pressure control valves in accordance with engine driving conditions; an oil temperature detecting means for directly or indirectly detecting the lubricating oil temperature of an internal combustion engine; a hydraulic pressure supply permission means to output a signal for permitting the hydraulic pressure supply by said hydraulic pressure control valve in relation to said control means when detected oil temperature exceeds the preset temperature corresponding to completion of warming up; and

A variable valve device for an internal combustion engine comprises a plurality of variable valve mechanisms in which respective preset temperatures are different for hydraulic supplies provided within the plurality of variable valve mechanisms under the same engine driving conditions.

0009

The invention that relates to claim 2 comprises a variable valve device of an internal combustion engine, comprising: a plurality of variable valve mechanisms for changing consecutively or gradually the valve lift properties of an air intake valve or an exhaust valve according to the supply

or stoppage of hydraulic pressure to an actuator; a plurality of hydraulic pressure control valve for controlling the respective hydraulic pressure supplies to the actuators of each variable valve mechanism; a control means for outputting a control signal to each of the hydraulic pressure control valves in accordance with engine driving conditions; an oil temperature detecting means for directly or indirectly detecting the lubricating oil temperature of an internal combustion engine; a hydraulic pressure switch permission means to output a signal to permit for switching over to supply or stop of the hydraulic pressure by the hydraulic pressure control valve in relation to the control means when the detected oil temperature exceeds the preset temperature corresponding the completion of warming up, and

A variable valve device for an internal combustion engine comprises a plurality of variable valve mechanisms in which respective preset temperatures are different for hydraulic supplies provided within the plurality of variable valve mechanisms under the same engine driving conditions.

0010

In particular to the invention that relates to claim 2, the preset temperature of the variable valve mechanisms in which the valve lift properties are changed consecutively is set to be lower than the preset temperature of the variable valve mechanisms in which the valve lift properties are changed gradually.

0011

As shown in claim 4, the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed consecutively is a valve timing adjusting mechanism that changes phasing of a camshaft in relation to a crank shaft; and the variable valve mechanism in which the valve lift properties are changed gradually is a valve lift adjusting mechanism that selectively transfers lift from either a low speed cam or a high speed cam to air intake and exhaust valves.

0012

## Operation

With the construction that relates to claim 1, the hydraulic pressure supply to the actuator of each of variable valve mechanisms is prohibited at the time of low oil temperature in which engine warming is not completed. Further, when the oil temperature increases and exceeds the preset temperature, the hydraulic pressure supply to each of variable valve mechanisms is permitted. In other words, if a driving condition is in the range where the hydraulic pressure should be supplied, the hydraulic pressure supply is started at that moment, and the valve lift properties are changed. Here, the hydraulic pressure supply is sequentially executed in each variable valve mechanism because a plurality of variable valve mechanisms has mutually different preset temperatures for permitting the hydraulic pressure supply. In other words, the plurality of variable valve mechanisms are not ON operated all at once based on oil temperature thereby the responsiveness deterioration due to an excessive decrease in hydraulic pressure is avoided.

0013

Further, with the construction that relates to claim 2, not only the hydraulic pressure supply, but also switching of the supply and stoppage is also prohibited at the time of low oil temperature, and is permitted when exceeding the preset temperature.

0014

With the construction that relates to claim 3, at the time oil temperature rises, the hydraulic pressure supply or the hydraulic pressure switch is permitted first, to the variable valve mechanisms where the valve lift properties are changed consecutively, and then the hydraulic pressure supply or the hydraulic pressure switch is permitted to the variable valve mechanisms where the valve lift properties are changed gradually.

0015

The valve timing adjusting mechanism described in claim 4 gradually changes the valve lift properties by changing the phasing of the camshaft in relation to the crank shaft. Further, the valve lift adjusting mechanism gradually changes the valve properties by selectively transferring the lift of either the low speed cam or the high speed cam to the air intake and exhaust valves.

0016

#### Embodiments

A description of one embodiment of the present invention will be given hereinafter with reference to the drawings.

0017

FIG. 1 shows one Embodiment of the variable valve device providing a valve lift adjusting mechanism 40 and a valve timing adjusting mechanism 70 as variable valve mechanisms on the air intake valve 9 side.

0018

First, a description is given regarding the valve lift adjusting mechanism 40. As shown in FIG. 2 and FIG. 3, a single main locker arm 1 is provided for a pair of air intake valves 9 on each cylinder. The base end of the main locker arm 1 is supported on each cylinder with the ability to swing on the cylinder head 69 through the common main locker shaft 3. An adjusting screw 10 is secured to the tip of the main locker arm 1 through a nut 11 so as to abut with the top of the stem of each air intake valve 9.

0019

A roller 14 is supported on the main locker arm 1 through the needle bearing so as to rotate freely

on a shaft 13, and the low speed cam 21 is such that it abuts to this roller 14.

0020

The main locker arm 1 is formed in a short form of length on a plane view diagram, and a sub-locker arm 2 is provided on the opening formed parallel to the roller 14. The base end of the sub-locker arm 2 is connected with ability to rotate relatively with the main locker arm 1 through the sub-locker shaft 16. While the sub-locker shaft 16 is secured with the ability to swing into the hole 17 formed on the sub-locker arm 2, it is inserted into the hole 18 formed in the main locker arm 1.

0021

The sub-locker arm 2, as shown in FIG. 3 and without holding the region that abuts to the air intake valve 9, has a cam follower 23 formed to the tip thereof to protrude in an arc shape for rubbing against the high speed cam 22, and a lost motion spring 25 is equipped through the lower side thereof for pressing the cam follower 23 onto the high speed cam 22.

0022

A cylindrical column shaped depression 26 is integrally formed to the main locker arm 1 for supporting the lost motion spring 25 placed directly below the sub-locker arm 2. The bottom end of the coil shaped lost motion spring 25 sits on the bottom surface 26a of the depression 26; and the top end abuts to an extension 28 integrally formed to the sub-locker arm 2 through a retainer 27 secured with the ability to slide into the depression 26.

0023

The low speed cam 21 and the high speed cam 22 are respectively integrally formed to a common cam shaft 72, and are formed in different shapes (including similar shapes of differing sizes) so as to satisfy the valve lift properties required at the time of low revolution speed and high revolution speed of the engine. With this Embodiment, the high speed cam, as shown in FIG. 5, has a larger

profile as compared to the low speed cam 21 in terms of both amount of valve lift and operating angle (open valve time).

0024

Plungers 33, 31, 34 are secured with the ability to slide across the main locker arm 1 and sub-locker arm 2 in order to suitably connect to both the locker arms 1 and 2. A hydraulic path 43 is connected to the rear of the plunger 33 constituting the actuator, and a return spring 38 is equipped at the rear of the plunger 34.

0025

When the operation hydraulics leading from the hydraulics path 43 is low, the plungers 33 and 31 gather respectively at the sub-locker arm 2 and the main locker arm 1 by the energizing of the return spring 38 and do not restrict the swing of either. In other words, both are in a released state.

Meanwhile, when the operation hydraulics leading from the hydraulics path 43 rises, the plungers 33 and 31 slide while compressing the return spring 38, and integrally swing as one by connecting across to the main locker arm 1 and the sub-locker arm 2.

0026

The hydraulics path 43 is equipped through the interior of the main locker arm 1 and the main locker shaft 3, and the discharge oil from the oil pump 57 is lead through an electromagnetic switching valve 45 only at the time of a prescribed high revolution.

0027

Next, a description will be given of the valve timing adjusting mechanism 70. The valve timing adjusting mechanism 70 is equipped between the cam shaft 72 and the cam pulley 71, and changes the phasing of both according to the driving condition, and changes the opening and closing timing of the air intake valve 9. The cam pulley 71 transfers the rotational force from the crank shaft (not shown in the drawing) through the timing belt 66.



0028

As shown in FIG. 4, a cylindrical inner housing 65 is fastened to the end of the cam shaft 72 through a bolt 64. A cylindrical outer housing 63 is equipped attached with the ability to rotate around the periphery of the inner housing 65, and the cam pulley 71 is integrally formed to the outer housing 63.

0029

A ring-shaped helical gear 73 is equipped between the inner housing 65 and the outer housing 63. The helical gear 73 has a helical spline formed to the outer and inner periphery respectively, and each helical spline of the outer periphery of the inner housing 65 and the inner periphery of the outer housing 63 intermesh, and when the helical gear 73 moves in the axis direction, the inner housing 65 rotates relatively against the outer housing 63 and the phasing of the camshaft 72 changed relative to the cam pulley 71.

0030

The hydraulic pressure chamber 75 between the inner housing 65, outer housing 63, and helical gear 73 is fractioned making the actuator. When the hydraulic pressure force leading to the hydraulic pressure chamber 75 rises to exceed a predetermined value, the helical gear 73 moves in the axis direction by resisting the return spring 74 from its initial position, and the camshaft 72 revolves in the direction to advance the opening and closing timing of the air intake valve 9.

0031

In other words, when the helical gear 73 is in its initial position, the opening and closing timing of the air intake valve 9 is relatively delayed as shown in the upper and lower portions of FIG. 5, and then the helical gear 73 is in maximum change, the opening and closing timing of the air intake valve 9 is relatively faster as shown in the middle portion of FIG. 5.

0032

The discharged hydraulics from the oil pump 57 is guided to the hydraulic pressure chamber 75 through the axial hole 78 formed within the camshaft 72, the oil gallery 59 formed on the cylinder head 69, the orifice 77, and the main gallery 58 formed on the cylinder block 68.

0033

In order to appropriately release this hydraulic pressure, an electromagnetic switching valve 79 controlled to open and close according to the engine driving condition is equipped to the other end of the camshaft 72. The electromagnetic switching valve 79 reduces the hydraulic pressure guided to the hydraulic pressure chamber 75 by opening the axis hole 78 as shown in the drawing at the time when current is not applied while raising the hydraulic pressure guided to the hydraulic pressure chamber 75 by closing the axial hole 78 at the time of applying current.

0034

A control unit 51 is equipped for controlling the application of electric current to the electromagnetic switching valve 45 and electromagnetic switching valve 78 as the control means of the valve lift adjusting mechanism 40 and valve timing adjusting mechanism 70.

0035

The control unit 51 suppresses any sudden fluctuation on engine torque based on the input signals of the engine revolution speed signal, the engine load signal, the coolant temperature signal, and the supercharge pressure signal of air intake by the supercharger, and smoothly executes the switching of valve lift properties.

0036

Further, an oil temperature sensor 80 for detecting the lubricating oil temperature is equipped in an appropriate location in the lubricating system of the internal combustion engine, and the detection signal thereof is input into the control unit 51. Moreover, the oil temperature may also be indirectly estimated from the engine coolant temperature without directly detecting the lubricating oil temperature in this manner.

0037

Next, a description is given of the operation of the Embodiment.

0038

FIG. 5 is a descriptive diagram showing the control status of the valve lift adjusting mechanism 40 and the valve timing adjusting mechanism 70 in relation to the engine driving conditions; and as shown in the drawing, the valve lift adjusting mechanism 40 selects the high speed cam 22, and the valve timing adjusting mechanism 70 is controlled to delay the open and closing time while in the engine high speed region. In this way, the valve overlap becomes larger. Moreover, the turning on of the electromagnetic switching valve 45 of the valve lift adjusting mechanism 40 corresponds to the high speed cam 22 and the turning off thereof corresponds respectively to the low speed cam 21. In the same manner, the turning on of the electromagnetic switching valve 79 of the valve timing adjusting mechanism 70 corresponds to the side of advancing the opening and closing time while turning off respectfully corresponds to the delay side. In other words, when in high speed, the electromagnetic switching valve 45 is on and the electromagnetic switching valve 79 is off.

0039

At the engine low speed region, and the region of the high load side, the electromagnetic switching valve 45 turns off and the electromagnetic switching valve 79 turns on with the opening and closing timing moves to the advancement side with the low speed cam 21.

0040

Further, with the engine low speed region and the region of a low load side, both of the electromagnetic switching valves 45 and 79 turn off and with the opening and closing timing moves to the delay side with the low speed cam 21.

0041

With this type of ON and OFF control of the electromagnetic switching valves 45 and 79, the engine drive condition can be performed based on the engine load and revolution speed with reference to the control map already provided in advance to the control unit 51. Moreover, since each of the electromagnetic switching valve 45 and electromagnetic switching valve 79 are controlled based on respectively differing control maps, and although the majority of FIG. 5 shows that both cannot be in the ON position at the same time, in actuality, the ON region has a portion of overlap and there is a possibility of both being ON at the same time.

0042

Meanwhile, the control unit 51 monitors whether or not warming is completed based on the detected oil temperature of an oil temperature sensor 80. Further, when oil temperature is the preset temperature or below, the ON operation of the electromagnetic switching valves 45 and 79 is prohibited, and the ON operation is permitted at the moment when oil temperature exceeds the preset temperature.

0043

The flowcharts shown in FIG. 6 and FIG. 7 indicate the flow of specific control with step 1 of the main flowchart of FIG. 6 reading the engine driving condition represented by the load and revolution speed of the engine, and step 2 determining whether the valve timing adjusting mechanism 70, i.e. the electromagnetic switching valve 79, is in the ON region or not. If it is

outside of the ON region at this point, it proceeds to step 3 and the electromagnetic switching valve 79 is turned off. Meanwhile, if it is in the ON region, it proceeds to step 4 and determines the state of the first permission flag FT based on the oil temperature. This permission flag FT indicates a 1 for a permitted state with the electromagnetic switching valve 79 turned on, and 0 indicating a state in which turning on is prohibited. Accordingly, only in step 4 when the permission flag FT is 1 can it proceed to step 5 to turn on the electromagnetic switching valve 79. If the permission flag FT is 0, it proceeds to step 3 and puts the electromagnetic switching valve 78 into the OFF position. At step 6, the engine drive condition is determined in the same way whether the valve lift adjusting mechanism 40, i.e. the electromagnetic switching valve 45, is in the ON region or not. If it is in the ON region, the electromagnetic switching valve 45 is turned ON (step 8 and step 9) as a condition that the second permission flag FL is a 1 indicating an ON permission state. In any other case, the electromagnetic switching valve 45 is turned OFF at step 7.

0044

The permission flags FT and FL are set in accordance with the flowchart of FIG. 7. In other words, step 11 reads the oil temperature T detected by the oil temperature sensor 80, and this is compared to the first preset temperature T1 and the second preset temperature T2 at step 12 and step 15 respectively. If the actual oil temperature T is higher than the first preset temperature T1, the first permission flag FT indicates a 1 (step 13), and if it is lower than the first preset temperature T1, the first permission flag FT indicates a 0 (step 14). Likewise, if the actual oil temperature T is higher than the second preset temperature T2, the second permission flag FL indicates a 1 (step 16), and if it is below the second preset temperature T2, the second permission flag LF indicates a 0 (step 17). At this time, the first preset temperature T1 that is the ON permission temperature of the valve timing adjusting mechanism 70, i.e. the electromagnetic switching valve 79, is set to be lower than the second preset temperature T2 that is the ON permission temperature of the valve lift adjusting mechanism 40, i.e. the electromagnetic switching valve 45.

0045

Accordingly, with the present Embodiment, when the lubricating oil temperature rises with the progression of engine warming, the ON operation of the electromagnetic switching valve 79 is permitted first, and then the OFF operation of the electromagnetic switching valve 45 is permitted. Therefore, even if both of the electromagnetic switching valves 45 and 79 are the driving condition that should both activate an ON state, the lubricating oil supply is not started to both of them at the same time, and excessive hydraulic pressure decrease and deterioration of responsiveness can be prevented. Further, two variable valve mechanisms that are the valve timing adjusting mechanisms 70 and the valve lift adjusting mechanism 40 do not switch all at once, and torque fluctuations are moderated because a small time difference is provided.

0046

The deterioration of the responsiveness due to viscosity of the lubricating oil is minimized because the valve timing adjusting mechanism 70 where the valve lift properties are consecutively changed with movement of the helical gear 73 begins an operation at the low temperature side, and the valve lift adjusting mechanism 40 where the valve lift properties are gradually changed by inter-fitting of plungers 33, 31, and 34 begins an operation at the high temperature side. In other words, collision of each unit due to insufficient inter-fitting of the plungers 33, 31, and 34 can be prevented.

0047

Next, FIG. 8 shows a different embodiment of a main flowchart to perform switching ON and OFF of the electromagnetic switching valves 45 and 79. With this embodiment, step 21 reads an engine driving condition represented by the load and revolution speed of the engine and determines whether or not it is in the ON region of the valve timing adjusting mechanism 70 that is the electromagnetic switching valve 70 in step 23. At this time, if it is out of the ON region, it proceeds to step 23, and the electromagnetic switching valve 79 determines whether or not it is in the ON region. If it is already in the OFF state, it proceeds to step 25 and the off state is maintained. Further, if the electromagnetic switching valve 79 is in the ON state in step 23, it proceeds to step 24 and determines the first permission flag FT state based on oil temperature. If the first permission

flag FT is 1, this indicates that switching of the electromagnetic switching valve 79 is permitted and it proceeds to step 25, and the electromagnetic switching valve 79 is switched to OFF. If the first permission flag FT is 0, this indicates that the switch is prohibited and it proceeds to step 28, and the ON state is maintained.

0048

If step 22 determines that it is in the ON region of the valve timing adjusting mechanism 70 that is the electromagnetic switching valve 79, then it proceeds to step 26 and determines whether or not the electromagnetic switching valve 79 is in the ON state. If it is already in the ON state, it proceeds to step 28, and the ON state is maintained. Further, if the electromagnetic valve 79 is in the OFF state in step 26, it proceeds step 27 and determines the first permission flag FT state based on oil temperature. If this first permission flag FT is 1, it proceeds to step 25, and the electromagnetic switching valve 70 is switched to OFF. If the first permission flag FT is 0, it proceeds to step 28, and the ON state is maintained.

0049

Likewise, in regards to the valve lift adjusting mechanism 40, after step 29 determines it is either in the ON region or the OFF region, the actual ON or OFF state of the electromagnetic switching valve 45 is determined in step 30 and step 33, and the domain change is determined. If it is in the OFF region and currently in an OFF state, it proceeds to step 32 and the OFF state is maintained. If it is in the OFF region and currently in the ON state, the second permission flag FL is determined in step 31, and only if the same flag LF is 1, the electromagnetic switching valve 45 is switched from ON to OFF (step 32). Further, if it is in the ON region and currently in the ON state, it proceeds to step 35, and the ON state is maintained. If it is in the ON region and currently in the OFF state, the second permission flag FL is determined in step 34, and only if the same flag FL is 1, the electromagnetic switching valve 45 is switched from OFF to ON (step 35).

0050

In addition, the permission flags FT and FL are set in the same way in accordance with the flowchart of FIG. 7 described above.

0051

Accordingly, with the present embodiment, not only the ON actuation, but switching from ON to OFF of each of the electromagnetic switching valves 45 and 79 is prohibited at the time of low oil temperature. Further, switchover is permitted when oil temperature gets higher than the first preset temperature T1 and the second preset temperature T2 as described above. At that time, each of the switchovers starts sequentially because a suitable temperature difference is given to both preset temperatures T1 and T2. Especially, the switching of the valve timing adjusting mechanism 70 where the valve lift properties are consecutively changed with the movement of the helical gear 73 starts at the low temperature side, and the switching of the valve lift adjusting mechanism 40 in which the valve lift properties are gradually changed by inter-fitting the plungers 33, 31, and 34 starts at the high temperature side. Therefore, switching of the valve timing adjusting mechanism 70 in which the responsiveness deterioration by the viscosity of the lubricating oil becomes less trouble can be started at an early phase, and the valve overlap at the time of idling can be corrected in an early phase. Further, because oil temperature gets high at the time of initiating switching of the valve lift adjusting mechanism 40, collision of each unit due to insufficient inter-fitting of plungers 33, 31, and 34 can be prevented.

0052

A description is given of an Embodiment in which the present invention given above is applied to an internal combustion engine comprising two variable valve mechanisms on the air intake side; and the present invention can also be applied to an internal combustion engine that further comprises a plurality of variable valve mechanisms. Moreover, when comprising three or more variable valve mechanisms, the preset temperature may be made to differ among therein only for those having the potential for ON operation at the same time under the same driving condition.



0053

Further, the present invention can also be applied when providing a variable valve mechanism to the air intake side and exhaust side respectively. In other words, the responsiveness deterioration by excessive decreasing of hydraulic pressure can be avoided in this manner by having a different preset temperature between the variable valve mechanism of the exhaust side and the variable valve mechanism of the air intake side.

0054

#### Effect of the Invention

As is evident in above description, according to Claim 1 or Claim 2, when the ON actuation or switching of the variable valve mechanism by completing engine warming is permitted, a plurality of variable valve mechanisms do not switch all at once according to oil temperature, and switch sequentially thereby deterioration of response by excessive decreasing of hydraulic pressure can be avoided. Further, torque fluctuations that accompany switching of the valve lift properties can be moderated.

0055

Moreover, according to the invention of Claim 3, because the variable valve mechanism, in which the valve lift properties generally have no trouble with responsiveness at the time of switching are consecutively changed, switches at the low temperature side first, and the variable valve mechanism where the valve lift properties in which the responsiveness of plungers or the like for property switching easily becomes trouble, switches at the high temperature side, disadvantages such as the collision of each unit due to the insufficient switching of the latter mechanism can be prevented.

0056

Particularly according to the invention that relates to Claim 4, switching between the low speed cam and the high speed cam can be performed accurately at the comparatively high temperature side, and the valve timing also can be corrected in an early phase from a low temperature.

#### Brief Description of Drawings

FIG 1 is an explanatory block diagram showing one Embodiment of the variable valve device that relates to the present invention.

FIG 2 is an enlarged plane view diagram of the locker arm unit thereof.

FIG 3 is a cross sectional drawing of the same locker arm unit.

FIG 4 is a cross sectional drawing of the valve timing adjusting mechanism.

FIG 5 is a diagram of the valve lift properties of the present Embodiment.

FIG 6 is a flowchart showing the flow of control of each valve lift mechanism according to the driving conditions.

FIG 7 is a flowchart showing the process for setting the authorization flags based on the oil temperature.

FIG 8 is a flowchart showing a different Embodiment.

#### Description of the Reference Codes

- 40 Valve lift adjusting mechanism
- 45 Electromagnetic switching valve
- 51 Control unit
- 70 Valve timing adjusting mechanism
- 79 Electromagnetic switching valve
- 80 Oil temperature sensor

Figure 5

Driving Condition	Electromagnetic switching valve 79	Electromagnetic switching valve 45	Valve Lift Properties	
			Exhaust Valve	Air Intake Valve
Low RPM Low Load	OFF	OFF		

Low RPM High Load	ON	OFF	Exhaust Valve	Air Intake Valve
High RPM	OFF	ON	Exhaust Valve	Air Intake Valve

Figure 6

START

S1 Read driving conditions  
S2 Is VTC in ON region? YES NO  
S3 Switching valve 79 OFF  
S4 FT = 1? YES NO  
S5 Switching valve 79 ON  
S6 Is VVL in ON region?  
S7 Switching valve 45 OFF  
S8 FL = 1?  
S9 Switching valve 45 ON

RETURN

Figure 7

START

S11 Read oil temperature T  
S12 T1 : T1?  
S13 FT = 1  
S14 First permission flag FT = 0  
S15 T2 : T?  
S16 FL = 1  
S17 Second permission flag FL = 0

RETURN

Figure 8

START

S21 Read driving conditions  
S22 Is VTC in ON region?  
S23 Switching valve 79 OFF?  
S24 FT = 1?  
S25 Switching valve 79 OFF  
S26 Switching valve 79 OFF?  
S27 FT = 1? YES NO  
S28 Switching valve 79 ON  
S29 Is VVL in ON region? YES NO  
S30 Switching valve 45 OFF?  
S31 FL = 1? YES NO  
S32 Switching valve 45 OFF  
S33 Switching valve 45 OFF?

S34 FL = 1?  
S35 Switching valve 45 ON  
RETURN

Continuation of the front page

(72) Inventor

Shin Nakamura  
C/O Nissan Motor Co., Ltd  
2 Takara-Cho, Kanagawa-Ku  
Yokohama-Shi, Kanagawa-Ken